

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiroyuki KANEKO et al.
Title: A.C. MOTOR-INVERTER INTEGRATED DRIVE UNIT
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 10/27/2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2002-323780 filed 11/07/2002.

Respectfully submitted,

Date: October 27, 2003

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 7 日
Date of Application:

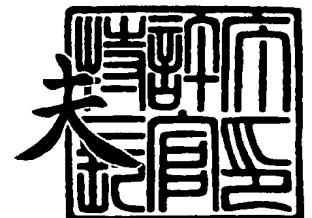
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 3 7 8 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 2 3 7 8 0]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01113

【提出日】 平成14年11月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 9/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
 日産自動車株式会社内

 【氏名】 金子 洋之

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
 日産自動車株式会社内

 【氏名】 篠原 俊朗

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075753

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 和泉 良彦

 【電話番号】 03-3214-0502

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 084480

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9707175

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 機電一体型駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直流電源の直流出力を交流出力に変換するインバータと、
前記インバータの前記交流出力によって回転駆動される交流モータとを備えた
機電一体型駆動装置において、

前記インバータの前記交流出力の各相の前記交流出力を出力するパワードライ
バを前記交流モータのステータの周囲に配置する
、ことを特徴とする機電一体型駆動装置。

【請求項 2】

前記パワードライバは、前記ステータコア数と同じ数に分割され、分割された
前記パワードライバの前記各相の前記交流出力の出力端子を直近で同相となるス
テータコイルに接続することを特徴とする請求項 1 に記載の機電一体型駆動装置
。

【請求項 3】

前記ステータの周囲近傍に少なくとも 2 つの対向する第一、第二の主冷却面を
持つ冷却通路を設け、前記第一の主冷却面近傍に前記ステータコイルを配置し、
対向する前記第二の主冷却面近傍に前記パワードライバを配置することを特徴と
する請求項 2 に記載の機電一体型駆動装置。

【請求項 4】

前記第一の主冷却面近傍に配置された前記ステータコイルを駆動する前記交流
出力の相と、対向する第二の主冷却面近傍に配置された前記パワードライバが出
力する前記交流出力の相が異なることを特徴とする請求項 3 に記載の機電一体型
駆動装置。

【請求項 5】

前記冷却通路が互いに独立に形成されていることを特徴とする、請求項 3 に記
載の機電一体型駆動装置。

【請求項 6】

前記パワードライバが上下アームパワースイッチング素子で構成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の機電一体型駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交流モータとインバータを一体に装着した機電一体型駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献】 特開 2000-166176 号公報。

従来の交流モータとインバータを一体に装着した機電一体型駆動装置としては、上記特許文献において、インバータを交流モータの上部に集中して配置した構造となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来はインバータが交流モータの上部に集中配置されているため、インバータ出力端からモータ巻線までの距離が比較的長く、配線部での損失が大きくなり、不要放射ノイズ、不要伝導ノイズを出し易いといった問題があった。

【0004】

本発明は上述の課題を解決するためになされたもので、電流の急激な変動に伴う放射あるいは伝導ノイズの発生を抑えることができる機電一体型駆動装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、交流モータを駆動するインバータの交流各相出力用パワードライバを交流モータのステータの周囲に配置する構成とした。

【0006】

【発明の効果】

本発明によれば、インバータから交流モータへの交流出力の供給に伴う不要放

射ノイズ、不要伝導ノイズを減少できるとともに、配線損失も減少できる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下で説明する図面で同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0008】

図1は、本発明の第1の実施の形態を示す機電一体型駆動装置の側面図であり、図2は図1のA-A断面図である。本実施の形態での三相交流モータは各相ステータコアに各相のコイルを集中して巻いたいわゆる集中巻きの埋め込み磁石モータを例に示している。

【0009】

110はロータ、203はロータ110に取り付けられたモータ回転軸、111はロータ110に埋め込まれた埋め込み磁石である。ロータ110の周囲には三相交流U、V、W各相に対応する9つのステータコア101がロータ110を取り囲む様にして配置され、全体としてステータを構成しており、ロータ110、ステータ等によりインバータの三相交流出力によって回転駆動される三相交流モータが構成されている。

【0010】

ステータの周囲近傍には全周囲に渡り少なくとも2つの対向する第一、第二の主冷却面102a、102bを持つ冷却通路102が配置されている。後に述べるステータコイル204と直流電源の直流出力を交流出力に変換するインバータのパワードライバとして使用される主駆動上下アームパワースイッチ素子300を電氣的に接続する配線部103が冷却通路102を直接貫通しない様に、一部島状の部分112が設けられているが、配線部103と冷却通路102との気密性、絶縁性が何らかの方法で保たれていれば、特に設ける必要は無い。201と202は冷却液入出力口である。

【0011】

本第1の実施の形態では、三相交流モータなのでU、V、Wの三相交流を9つ

のステータコア101に対応させるので、U、V、Wの三相交流の各相をそれぞれ3つに分割するため、モータの各相ステータコイル204および、各相ステータコイル204を駆動する主駆動上下アームパワースイッチング素子300も各相に対して3つに分割され、9つのステータコア101と同数とするが、3分割分が並列接続されている。主駆動上下アームパワースイッチング素子300は入力される直流電圧値を最大とする矩形波状の出力電圧を生成するために、上下アームを構成しており、例えばIGBTを使用した場合には、逆並列に還流ダイオードが接続された、合計で4つのパワー素子から構成されている。図3に本第1の実施の形態に使用されるIGBTを使用したインバータのパワードライバの電氣的等価回路を示している。各相のステータコイル204、主駆動上下アームパワースイッチング素子300が3つに分割され並列接続されている。例えばU相の主駆動上下アームパワースイッチング素子300はU1相、U2相、U3相の主駆動上下アームパワースイッチング素子300U1、300U2、300U3に分割され、U相のステータコイル204はU1相、U2相、U3相のステータコイル204U1、204U2、204U3に分割されている。U1相、U2相、U3相の主駆動上下アームパワースイッチング素子300（300U1、300U2、300U3）は全て同じ信号で駆動され、U1相、U2相、U3相のステータコイル204（204U1、204U2、204U3）には同位相で等しい値の電流が流れることになる。主駆動上下アームパワースイッチング素子300の内部には4つのパワー素子が配置されているが、熱的に不均一にならぬようにできるだけ内部のパワー素子を近接して配置したり、良熱伝導性のヒートスプレッド等を共通に使用することが望ましい。

【0012】

主駆動上下アームパワースイッチング素子300の入出力パワー端子としては、入力の直流電力端子が2つ、出力端子104が1つの計3つが設けられており、このうち2つの直流端子は平滑用コンデンサ400と配線107、108を用い、それぞれが短距離に接続されている。同時に配線107、108は、外部直流流入力配線109と端子部106にて接続（107用外部直流端子部は図1の側面図には表現されていない）されている。一方各相の交流出力は出力端子104

の接続端子部 1 0 5 に接続された配線部 1 0 3 を用い、直近で同相となるステータコイル 2 0 4 と短距離で接続されている。

【 0 0 1 3 】

このように、従来は一部に集中してインバータが配置されていたのにくらべ、主駆動上下アームパワースイッチング素子 3 0 0 をステータの周囲に均等配置することにより、主駆動上下アームパワースイッチング素子 3 0 0 の出力をステータコイル 2 0 4 と同一線材で、しかも短い経路でステータコイル 2 0 4 に接続することが可能になるため、配線部 1 0 3 の製作コストおよび製造コストが低く抑えられる。

【 0 0 1 4 】

また、従来はインバータとモータ間の電力配線を U、V、W の三本で配線していたため、インバータ出力端子とモータ側入力端子との接続部位に大きな電流が流れ、この接続部位での損失をできるだけ抑えるためには、大型ボルト等で両者を締結せねばならなかった。

【 0 0 1 5 】

しかし本第 1 の実施の形態では、ステータコイル 2 0 4 の数だけ主駆動上下アームパワースイッチング素子 3 0 0 を分割しているため、各ステータコイル 2 0 4 と各主駆動上下アームパワースイッチング素子 3 0 0 の出力の接続部に流れる電流は分割数分だけ小さくなり、接続部でのジュール発熱が小さくなるので接続が容易になる。具体的には、小型ボルトあるいはボルトを使わずにバネ状のおさえのみで接続したり、簡便な半田付けで接続することが可能になる。このように接続部の構造を簡便にすることによって、全体の小型化、製造コストの低減が可能となる。

【 0 0 1 6 】

さらに、従来はステータ用冷却通路と、インバータ用冷却通路がそれぞれ独立に構成されていたか、あるいは共有していても、インバータをステータ用冷却通路の一部分に集中配置していたため、大部分の冷却通路はステータコイル 2 0 4 を冷却するためだけに使われており、冷却面を有効に使い切っていなかった。このため従来は、最適な冷却器を設計した場合、冷却器が大型化する問題があった

。

【0017】

しかし図2の本第1の実施形態で示すように冷却通路102の第一の主冷却面102aの近傍にステータコイル204を配置し、第二の主冷却面102b近傍に主駆動上下アームパワースイッチング素子300を配置する構成としたため、各相のステータコイル204と主駆動上下アームパワースイッチング素子300が冷却通路102を互いに共有するため、冷却器がより小型化にでき、機電一体型駆動装置を小型化できるという効果がある。

【0018】

図4は、本発明の第2の実施の形態を示す機電一体型駆動装置の側面図であり、図5は図4のB-B断面図を示す。

【0019】

図5において各冷却通路102は各相のステータコイル204に対応して互いに独立して9つ形成されており、冷却通路102を共用するよう配置され、第一の主冷却面102a近傍に位置するステータコイル204と第二の主冷却面102b近傍に位置する主駆動上下アームパワースイッチング素子300は、電気的には異なった相となるように配線部103で接続される。つまりU1相の主駆動上下アームパワースイッチング素子300_{U1}とV1相のステータコイル204_{V1}が冷却通路102を共有している。

【0020】

一般にステータコイル204およびステータコア101の熱容量、あるいは主駆動上下アームパワースイッチング素子300に密着しているヒートスプレッドの熱容量が比較的大きいため、モータが回転している場合は、各相のステータコイル204や主駆動上下アームパワースイッチング素子300の損失が平均化され、ステータコイル204の損失は、鉄損や表皮効果を無視すれば、ステータコイル204を流れる電流の実効値の二乗に比例し、且つ全てのステータコイル204の損失は等しくなっている。一方図3に示す主駆動上下アームパワースイッチング素子300の損失も、上アームIGBTと下アームIGBTとは共に等しい損失となり、上アームダイオード、下アームダイオードも共に等しい損失とな

る。結果として9つ全ての主駆動上下アームパワースイッチング素子300の損失は全て等しく、同様に9つ全てのステータコイル204の損失も等しくなっている。

【0021】

しかしモータがロックしたり、あるいは熱時定数が無視出来るほど低い回転でモータがトルクを発生している場合には、各相の主駆動上下アームパワースイッチング素子300、及び各相のステータコイル204の損失は前述の様に均一ではなくなる。例えばU相コイルの電流が正の向きで最大値の時にロックした状態を考えると、U相コイルに流れる電流は、V相コイルとW相のコイルに流れる電流の和となる。主駆動上下アームパワースイッチング素子300に関しても同様である。従って、U相コイルの損失はV相コイルの損失あるいはW相コイルの損失より大きくなり、U相主駆動上下アームパワースイッチング素子300U1、300U2、300U3の損失はV相主駆動上下アームパワースイッチング素子300V1、300V2、300V3の損失あるいはW相主駆動上下アームパワースイッチング素子300W1、300W2、300W3の損失よりも大きくなる。しかも、一般に、ロック状態では前述のようにモータが回転し損失が平均化されている状態に比べ各部の損失自体が大きくなるので、U相ステータコイル204U1、204U2、204U3とU相主駆動上下アームパワースイッチング素子300U1、300U2、300U3が冷却通路102を共用すると、冷却器が大型化してしまうが、本第2の実施の形態では、異なった相のステータコイル204と主駆動上下アームパワースイッチング素子300（例えばV1相ステータコイル204V1とU1相主駆動上下アームパワースイッチング素子300U1）が冷却通路102を共用するため、冷却通路102の小型化が図れる。この第2の実施の形態の様に、各相の冷却通路102を完全に独立に配置した方が冷却面が有効に使えるため冷却液体の流量を下げることができ、結果として冷却ポンプを含む全体冷却システムの小型化が可能となる。

また、本第2の実施の形態の様に冷却通路102を異なった相で共用するように隣接した主駆動上下アームパワースイッチング素子300とステータコイル204を接続する際でも、隣接した主駆動上下アームパワースイッチング素子300

とステータコイル 2 0 4 をステータコイル 2 0 4 の巻線と同一の線材を用いて、短距離で接続できるため、第 1 の実施の形態と同様の効果も得られる。

【0 0 2 2】

図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態を示す機電一体インバータの断面図を示す。

【0 0 2 3】

これまで述べた本発明の第 1、第 2 の実施の形態はいわゆるインナーロータタイプのモータに関して説明したが、図 6 に断面図を示すアウターロータタイプの交流モータに関しても本発明は適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の機電一体型駆動装置の側面図。

【図 2】

図 1 の A - A 断面図。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態のインバータの電氣的等価回路。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態の機電一体型駆動装置の側面図。

【図 5】

図 4 の B - B 断面図。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態の機電一体型駆動装置の断面図。

【符号の説明】

1 0 1 ステータコア

1 0 2 冷却通路

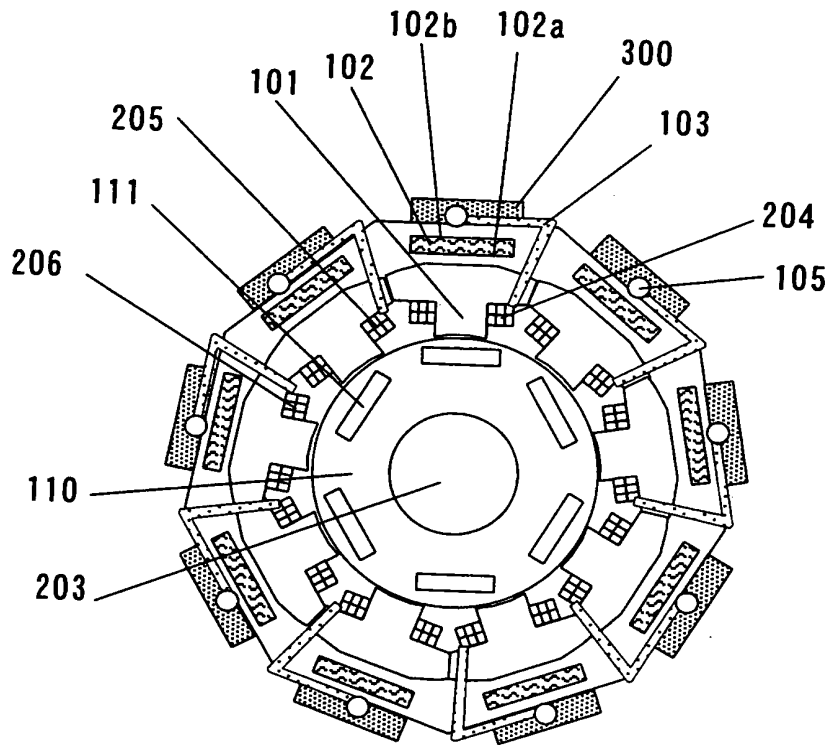
1 0 2 a 第一の主冷却面

1 0 2 b 第二の主冷却面

2 0 4 ステータコイル

3 0 0 主駆動上下アームパワースイッチング素子

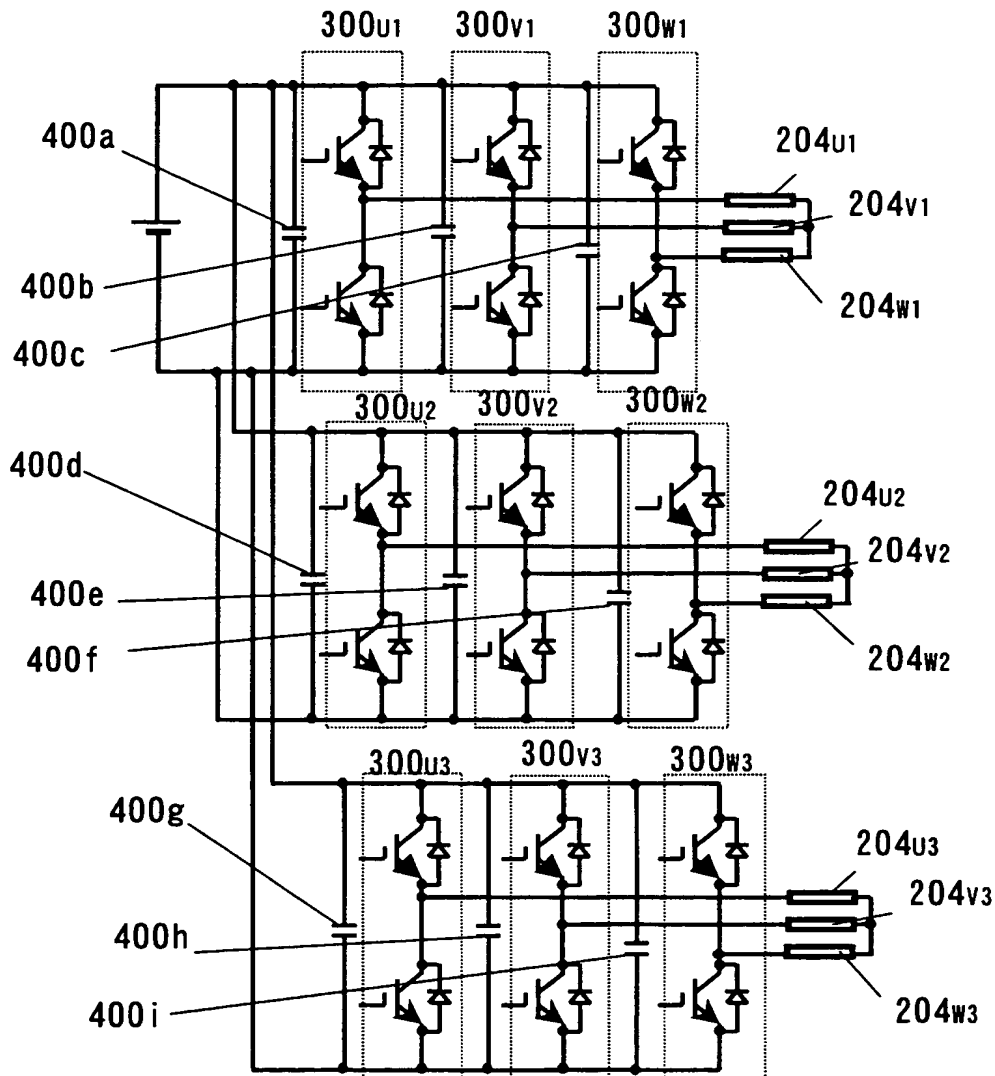
【図 2】



- 101 ステータコア、102 冷却通路
 102a 第一の主冷却面、102b 第二の主冷却面
 204 ステータコイル
 300 主駆動上下アームパワースイッチング素子

図 2

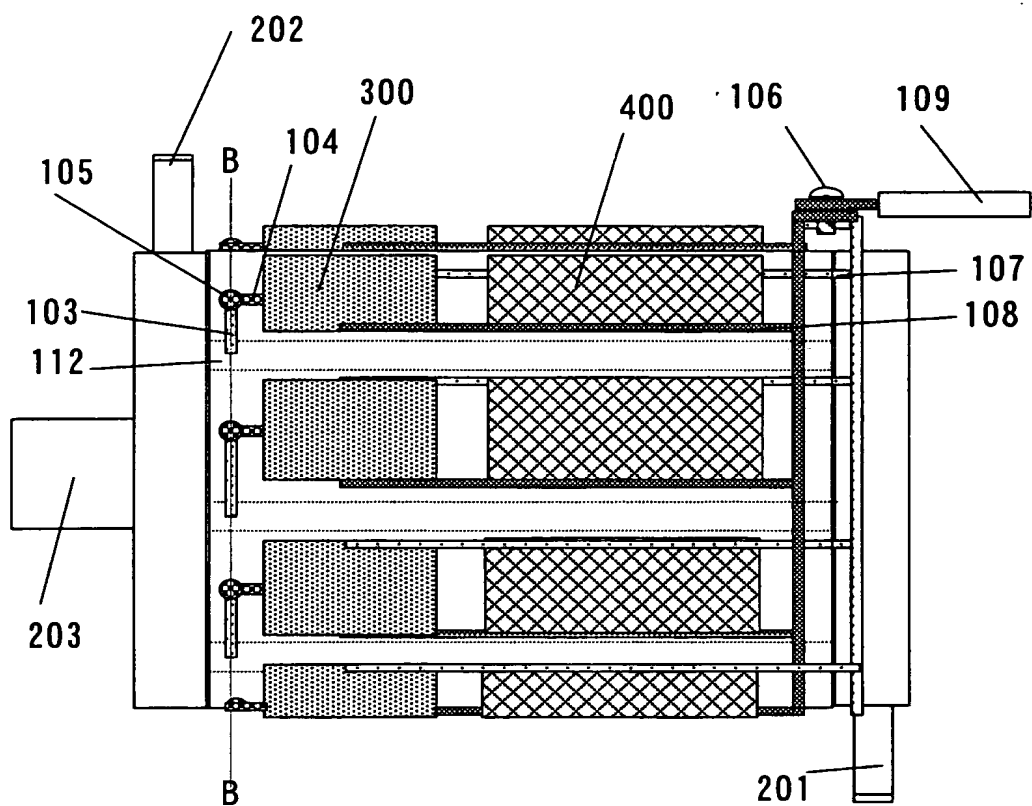
【図 3】



204 ステータコイル
300 主駆動上下アームパワースイッチング素子

図 3

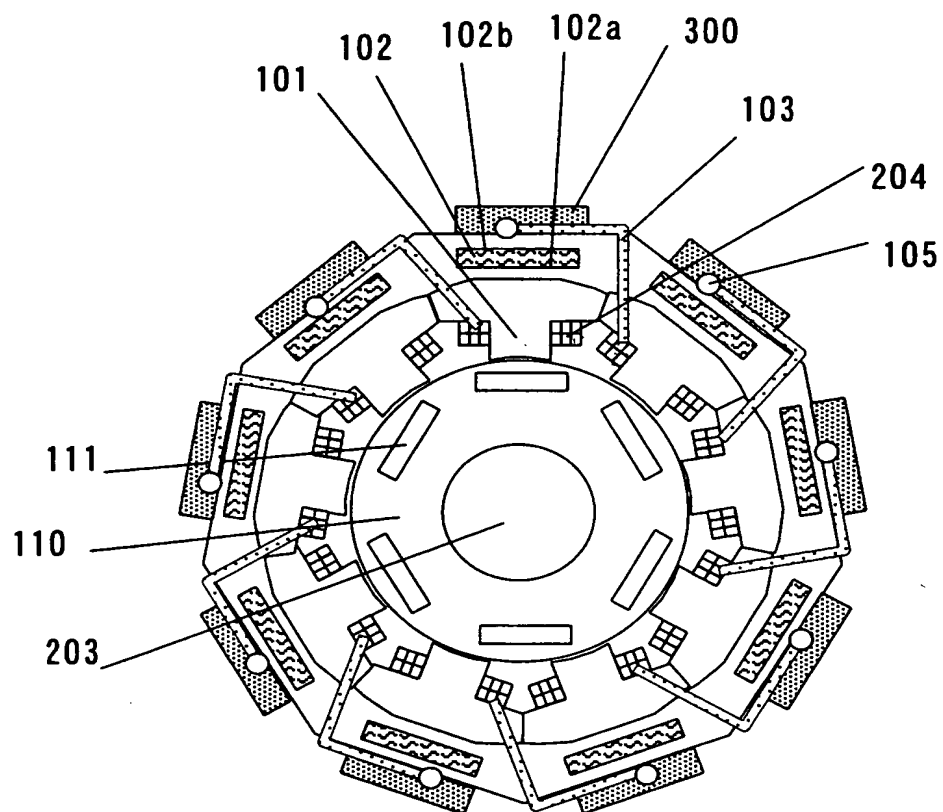
【図 4】



300 主駆動上下アームパワースイッチ

圖 4

【図 5】



- 101 ステータコア、102 冷却通路
102a 第一の主冷却面、102b 第二の主冷却面
204 ステータコイル
300 主駆動上下アームパワースイッチング素子

図 5

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 直流出力を交流出力に変えるインバータから交流モータへの交流電力供給に伴うノイズ発生の減少、配線損失の減少およびインバータ、交流モータ双方の冷却システムの小型化が達成できる。

【解決手段】 交流モータに交流出力を供給するインバータのパワードライバ 3 0 0 を交流モータのステータの周辺に均等配置し、交流モータの交流各相に対応するステータコイル 2 0 4 を駆動することにより、交流各相を出力するパワードライバ 3 0 0 からステータコイル 2 0 4 までの距離を短くし、交流モータへの交流出力供給に伴うノイズ発生の減少、配線損失の減少を達成する。また、ステータコイル 2 0 4 とパワードライバ 3 0 0 の間に冷却通路 1 0 2 を設けることにより、ステータコイル 2 0 4 とパワードライバ 3 0 0 が冷却通路 1 0 2 を共用でき効率よく冷却できる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 2 3 7 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社